第25卷 第2期 昆虫学报 Vol. 25, No. 2
1982年5月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA May, 1982

褐飞虱远距离向南迁飞的气象条件

江广恒 谈涵秋 沈婉贞
(南京农学院气象教研组) (江苏农学院气象教研组)
程遐年 陈若篪
(南京农学院昆虫教研组)

摘要 根据1977、1978年在广西南宁至江苏淮安等地褐飞虱秋季向南迁飞(简称南迁或回迁)过程的记录,通过天气图资料分析,对我国东部地区褐飞虱的南迁路径和有关气象条件作了初步研究,得出下列特征:

1. 秋季向南迁飞过程中,迁入地系在锋带和大陆高压的控制下,即锋面控制型和大陆高压控制型;
2. 秋季南迁迁入地常位于地面冷锋的冷区或大陆高压的东部或东南部,以及850毫巴等压面图上偏北气流,特别是东北气流控制的区域中;
3. 温度、风和降水等气象要素,也是褐飞虱南迁过程中的重要条件。

引 言

到目前为止,对褐飞虱(*Nilaparvata lugens* Stål)向南迁飞的气象条件还研究得不多。Asahina & Tsuruoka (1968)根据1967和1968年8—10月在日本本州西南约五百公里的海洋气象观测站捕获到许多白背飞虱(*Sogatella furcifera* Horvath)和褐飞虱的资料,认为它们是由秋季锋面的北风或西风所携带。坂仓(1973)也证实了这一点。但以后没有见到更详尽的报道。近年来我国许多研究者根据全国联合测报网的资料,探讨了褐飞虱南迁的全过程(例如程遐年、陈若篪等,1979),但与气象条件的关系尚未深入研究。我们在研究褐飞虱北迁(江广恒、谈涵秋等,1981)的同时,分析了南迁的气象条件,二者实属一个课题的两个部分,运用的研究方法是相同的。

秋季褐飞虱南迁过程的天气形势特征

9月初入秋以后,副热带高压逐渐减弱东撤,蒙新高原一带开始出现稳定持久的高压区,地面第一个较强的冷高压得到产生、发展,能够南侵到30°N以南,同时随着30°N以北的淮北和江淮稻区单季中稻相继成熟,田间食料条件恶化,褐飞虱长翅型成虫大量产生,而后随偏北气流向南回迁。

根据1977、1978年回迁的虫情和天气图等进行对比分析,了解到从8月末到10月底3次南迁过程的天气背景:

第一次南迁从8月下旬末到9月上、中旬,褐飞虱由淮河流域迁到长江流域,为秋季

本文于1981年1月收到。
本文承邹钟琳教授指导并审阅文稿,毛瑞曾同志参加部分资料工作,特此致谢。

首次南迁。这时淮北及江淮之间早熟中籼稻先后成熟，褐飞虱回迁到沿江地区的双季稻田。在地面天气图上主要表现为迁入地有锋面南北摆动并先后过境；在 850 毫巴图上配合有槽线过境，或处在冷高压的东南部，吹一致的东北风。如 1978 年 9 月 6—7 日，北方冷空气显著增强，推动冷锋迅速南下，在冷锋所经之地（西从宜昌，东到扬州）出现大量降虫，成为当年秋季典型的、大范围的南迁过程。

第二次南迁从 9 月中旬到 9 月底，褐飞虱由江淮和沿江的迟熟中稻、杂交稻等单季中、晚稻田回迁到长江以南和南岭以北地区。这时地面天气形势多由冷锋南压转变为高压控制；在 850 毫巴图上大陆高压控制东南沿海，形成较强的东北风场，迫使褐飞虱进一步南迁到南岭以北地区。

第三次南迁在 10 月份以后，褐飞虱由沿江和岭北之间的广大稻区，向南岭以南、两广南部和更南的地区回迁。这时大陆高压进一步增强，我国东部地区完全为秋季环流所控制，高空东北风场更为明显，成为褐飞虱向少量越冬区或终年繁殖区迁飞的主要运载气流。

褐飞虱南迁迁入地的天气型

根据秋季褐飞虱南迁过程的虫情和天气图，1977 年取 5 个峰次（$f_1 \rightarrow f_5$），选用了 8

表 1　1977 年秋季褐飞虱南迁迁入峰期几个迁入地的天气系统和过程

南迁过程代号	迁入虫峰代号	峰期（月/日—月/日）	高峰日（月/日）	地名	虫量（头）	天气系统和过程 地面	天气系统和过程 850 毫巴	迁入天气型
RM_1	f_1	8/27—9/1	9/1	扬州	120	静止锋后雨区或低压区 NE 风雨区中	槽线后 NE 气流中或槽线自北向南过境	锋面型
			8/28—8/29	滁县	39			
			8/29	歙县	47*			
		8/29—9/1	8/31	南通	8	静止锋或冷锋雨区、雾区，以及锋面自北向南过境	槽线前 SW 风区→槽线后 NE 风区（槽线自北向南过境）	同上
			8/30—8/31	江宁	116			
		8/30—9/1	8/30	靖江	50	静止峰前 SE 风雨区→锋后雷雨区	槽线前 SE 风区→槽线上 SW风区→槽线后NE风区	同上
	f_2	9/4—9/6	9/5	歙县	3*	高压区西南部 SE 风雾区→低槽自北向南过境	高压区南部 NE 风区→高压区西部 SE 风区→槽线自北向南过境	大陆高压型
	f_3	9/7—9/15	9/8—9/10	歙县	10*	高压区南部和台风西北部的 NE 风区→NW 风雾区中	高压区东南部和台风西北部的 NE 风区	同上
		9/8—9/13	9/10	东至	20	高压东南部和台风西北部的 NE 风雨区中	高压区东南部 NE 风区	同上
RM_2	f_4	9/19—9/22	9/19—9/20	歙县	12*	高压区东部或东南部→高压区东南部或南部的 NE 风或偏北风区	同　上	同上
			9/20—9/21	东至	4*			
		9/17—9/25	9/21—9/23	桂阳	61*			
	f_5	9/30—10/5	10/2—10/3	歙县	10*	高压区南部雾区和雨区	高压区东南部 NE 风区→槽后偏北气流中	同上

* 高山网虫量，其它为灯下虫量。

个地方，69 天的资料；1978 年取 7 个峰次 ($f_1 \rightarrow f_7$)，选用了 17 个地方，114 天的资料，进行对比分析（表 1 和表 2），得出褐飞虱南迁迁入地主要在锋面天气型和大陆高压天气型的控制下。在 8 月末到 9 月上旬，$f_1 \rightarrow f_2$ 期间，即当夏季环流开始过渡到秋季环流时，褐飞虱在锋面天气的诱导下，开始自北向南进抵迁入地；而 9 月中旬 (f_4) 以后，在秋季环流完全确立时起，褐飞虱则在大陆高压的驱使下，进一步回迁到更南的地方。但是 f_3 的出现除主要在大陆高压天气控制区外，也可能在锋面天气影响的条件下。 上述两种天气型举例说明如下。

一、锋面天气型　一个地方秋季开始出现迁入虫峰时，常和锋面活动有密切关系，而且它多数位于地面锋线附近或锋后冷空气区；在 850 毫巴图上，则处在槽线过境或槽后的

表 2　1978 年秋季褐飞虱南迁迁入峰期几个迁入地的天气系统和过程

迁飞过程代号	迁入虫峰代号	峰期（月/日—月/日）	高峰日（月/日）	地名	虫量（头）	天气系统和过程		迁入天气型
						地面	850 毫巴	
RM₁	f_1	8/28—9/1	8/29	扬州	388	冷锋（活动于黄河与长江之间）附近，ENE 风区→NE 风区	8 月 29—30 日大陆高压位置基本未变，本地处在高压东半部的 NE 风区	锋面型
	f_2	9/3—9/7	9/3	扬州	7525	静止锋以南→静止锋变为冷锋过境→锋后冷区	大陆高压东部 NW 风区→NE 风区	同上
			9/7	宜昌	1828	冷锋 9 月 6 日—7 日由北向南过境→锋后冷区	倒槽前 NE 风区→倒槽后 ENE 风区（槽线过境）	同上
				宜都	1755			
	f_3	9/9—9/12	9/9	建阳	320	冷锋锋后雨区中	槽线由西向东经过本地→槽后偏北风区	同上
				贵池	265			
			9/12	宣城	288	台风西部，高压脊南部的 NNE 风区	台风西部，高压东部的偏北风区	大陆高压型
				川沙	145			
				上饶	128			
				光泽	140			
RM₂	f_4	9/14—9/18	9/15	太仓	1560	台风西部的雨区→沿海台风向东北方向移动→高压脊区	台风西部边缘→高压脊东部的偏北风区	同上
				宜兴	759			
	f_5	9/22—9/30	9/25	福鼎	368	大陆高压脊南部的雨区中	大陆高压和南海台风之间的 NE 风区	同上
				长沙	944			
RM₃	f_6	10/4—10/15	10/12	汕头	5824	高压区东南部，台风倒槽以西区域	大陆高压南部，台风倒槽西北的 N 风区	同上
			10/15	曲江	268	大陆高压和南海台风之间，曲江有雨	大陆高压和南海台风之间的 NE 风区	同上
				石城	1846			
	f_7	10/24—10/25	10/24	南海	224	大陆高压的南部，南海有轻雾	高压脊南部，偏北气流不明显，但在 1000 和 500 米高度上均处于 NE 风区	同上
				曲江	740			
				郴州	357			

注：表中虫量均系灯下虫量。

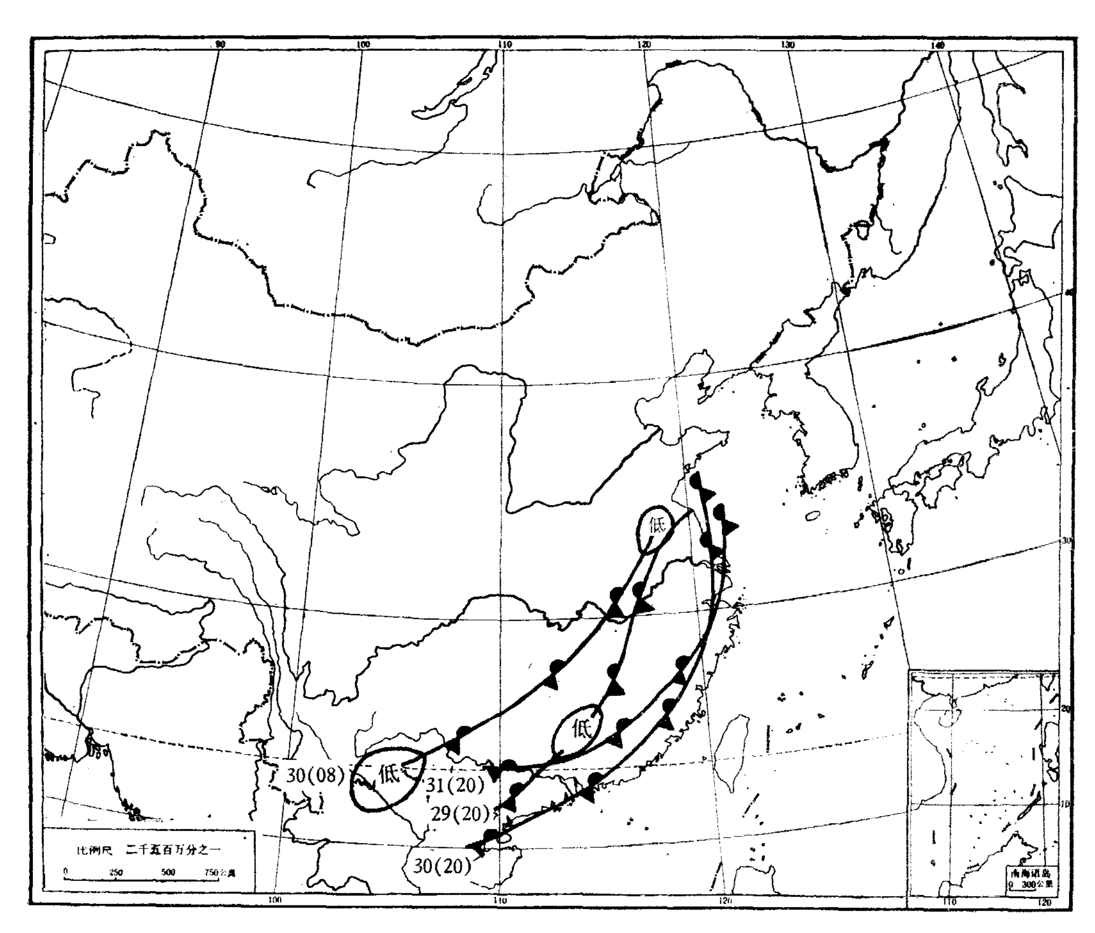


图 1 迁入时的"锋面天气型"(1977 年 8 月 29—31 日静止锋移行图)

东北风(或偏北风)区域中。例如 1977 年 8 月 27 日—9 月 1 日，属当年褐飞虱首次南迁的峰期 (f_1)，是一次从沿淮、淮北到江淮南部、沿江江南地区之间的迁飞过程。从地面静止锋移行图(图 1)上可以看出，从 8 月 29 日起，淮北地区处于冷空气前缘的影响下，之后冷锋蜕变为静止锋，并移行于淮北、江淮和沿江地区的东西两侧之间。具有重要意义的是：迁出地的鲁南、苏北一带(如淮安)，28 日前处在地面高压区西南部，吹微弱的东南风或南风，有辐合上升作用，而高空在槽线影响下，当其由北向南过境时，江淮和沿江南部在偏北气流控制下，开始见虫。1978 年也有类似情况。与北迁的条件不同，南迁降虫区可以出现在"槽后锋后"地区。即地面和高空都在偏北(例如东北)气流控制下，是褐飞虱南迁的一个重要气象条件。

二、大陆高压天气型 9 月中、下旬，特别是 10 月份以后，南岭以南和两广南部相继出现褐飞虱南迁的迁入峰，迁入地常处在大陆高压的东部或东南部的下沉气流中，地面和 850 毫巴高度同为大陆高压所盘踞，吹一致的东北风。例如 1977 年 10 月 8—11 日，属当年褐飞虱第三次南迁过程的第六峰期 (f_6)，是一次从沿江与岭北的双季晚稻区到岭南与两广南部之间的迁飞。从图 2 可以看出：10 月 9 日 20 时起，地面高压外缘影响到华北地区，但 850 毫巴高空，从西北内陆而来的大陆高压中心已经影响到东南沿海省份，吹东

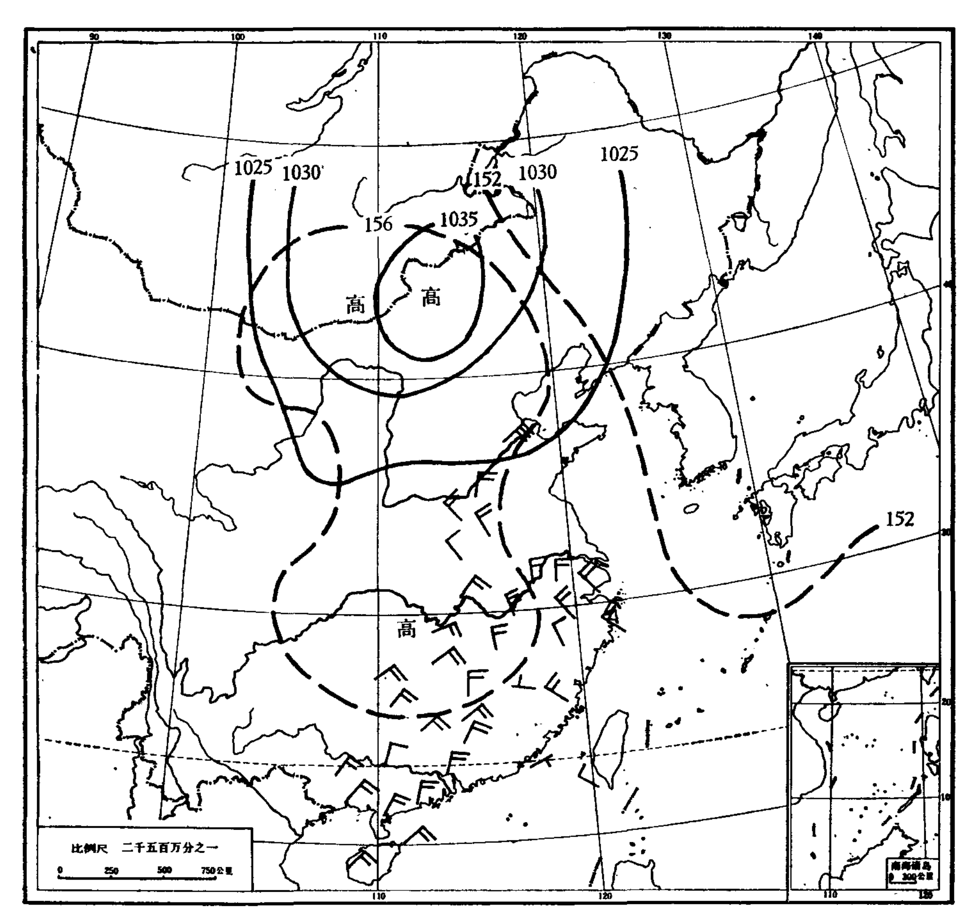


图 2　迁入时的“大陆高压天气型”（1977 年 10 月 9 日 20 时地面和 850 毫巴简图）
——地面图上等压线
- - -850 mb 图上等高线

北或西北风。10 日 20 时（图 3）东南沿海不论高空或地面都在大陆高压的东南或南部的控制下，吹一致强劲的东北风，为褐飞虱从沿江向南岭以南乃至更南地区的迁飞，提供水平运载和铅直降落的条件。

此外，还必须着重指出，9 月份在我国登陆的台风为全年之冠，最可能受影响的是闽、浙、苏沿海一带。在有台风侵袭的情况下，对褐飞虱南迁的速度和范围有重大的推动作用。例如 1977 年 9 月 7—12 日的 7708 号台风侵袭时期，属当年褐飞虱第一次南迁过程的第三峰期（f_3），是一次从江淮到岭北的典型大范围南迁的现象。从图 4（对应的地面图也与它相仿）上可以看出，9 月 8 日 20 时起，台风开始影响我国东南沿海，10 日达极盛阶段（图 5），这时褐飞虱遍及我国江淮到岭北之间的广大地区，使赣南、湘中一带出其不意地受褐飞虱为害。当台风临近东南沿海，或出现南海台风时，受它影响的广大地区，由于其吸引北方冷空气南下，使东北风和高空冷平流大为加强，引起褐飞虱回迁下沉，降落地面。类似情况在 1978 年 f_3—f_6 中也有所反映，这里不赘述了。

总之，对褐飞虱秋季南迁的迁入而言，除和自北向南的中稻、单晚、双晚的成熟期有直

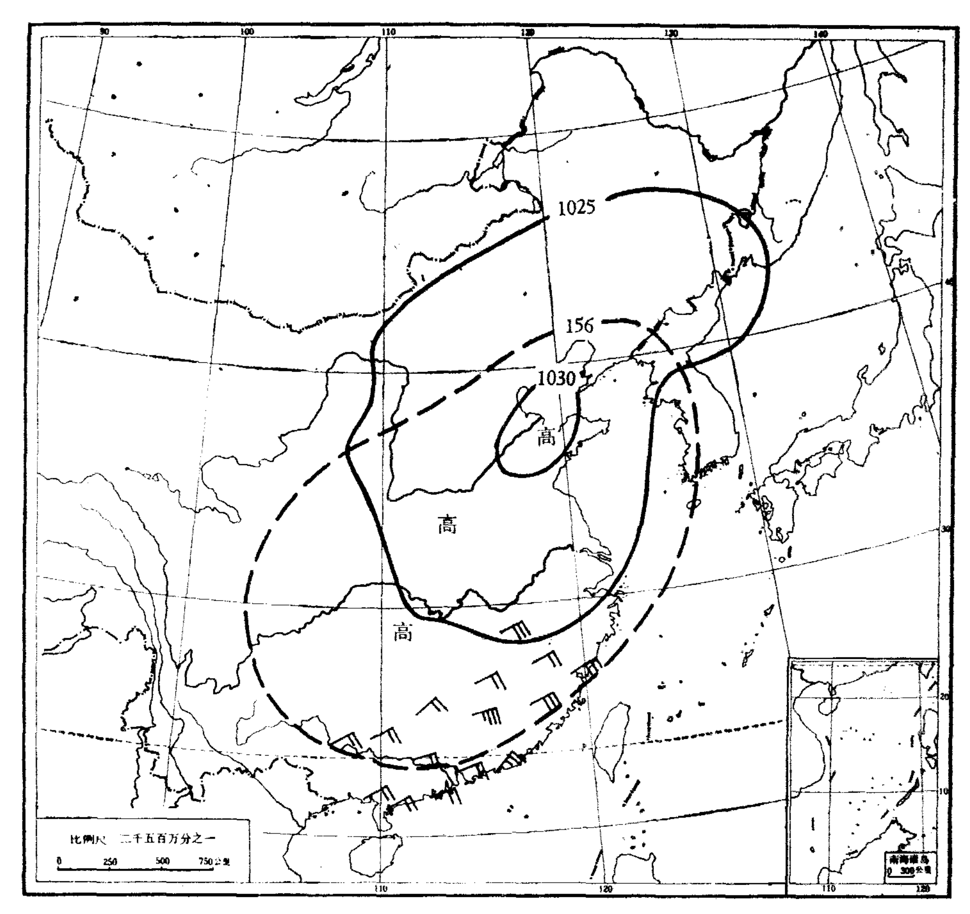


图 3　迁入时的"大陆高压天气型"(1977 年 10 月 10 日 20 时地面和 850 毫巴简图)
——地面图上等压线
---850 mb 图上等高线

接联系外,暖、冷空气的消长以及东亚大气环流的转换，也是南迁时期迟早的重要条件之一。事实上,冷、暖空气的消长和大气环流型的转换,是我国自然天气季节的反映(徐淑英等，1962)，也是决定水稻成熟期的重要因素之一。当环流形势由夏季型过渡到秋季型的时间越早，北风成份的增长速度越快，褐飞虱首次南迁的时间也越早。由于它初期南迁时,常处于冷、暖空气在江淮流域角逐频繁的阶段,因而这时迁入地的天气图条件,都属锋面天气型。或者说,锋面天气型在褐飞虱秋季南迁的前期中占主导地位。但是,当秋季环流型已经建立,大陆高压完全取代副高以后,迁入地则都属大陆高压天气型了。

褐飞虱南迁的气象要素情况

随着夏去秋来的季节转换，不仅大气环流型有明显差异，而且温度和风等的气象要素,在迁入地和迁出地的表现也各有特色。根据 1977 年资料(表 3)可以看出：迁入地的地面气温（众数值）比迁出地的高,变化范围比较小,而变化趋势则同是上升。又如 1978 年迁入地的地面气温(平均值)为 24.0℃，而迁出地只有 22.0℃；在 850 毫巴面上,迁入地

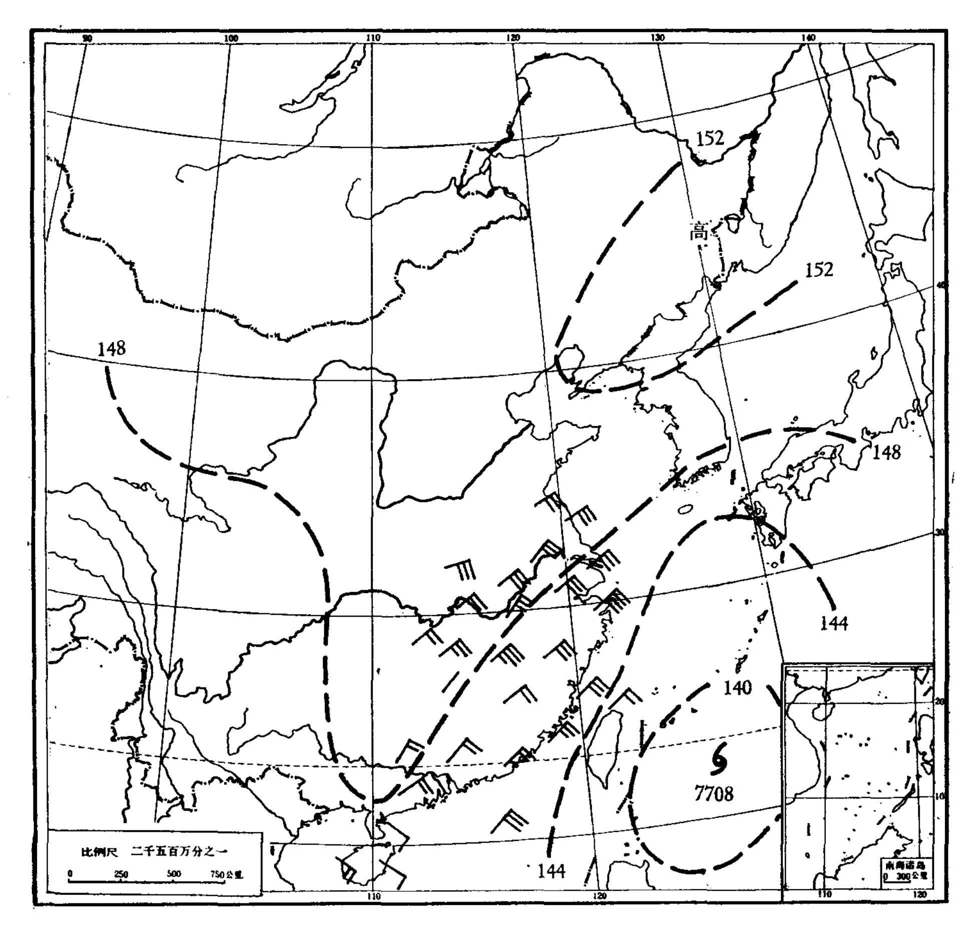


图 4　850 毫巴简图(1977 年 9 月 8 日 20 时)

表 3　1977 年秋季褐飞虱南迁时气象要素值的变化

温度（℃）			风向		风速(米·秒⁻¹)		偏北风持续天数	天气现象
范围	数值*	变化趋势	范围	盛行	范围	数值*		
				迁入地				
				地面				
17—26	21	↗	NW—NE	NE	0—12	4	4—5	常有雨或雾
				850 毫巴				
13—19	15	↘	E—NE	NE	1—20	8	4—5	
				迁出地				
				地面				
13—27	16	↗	SE—NE	NE	0—8	4	0—5	偶有轻雾
				850 毫巴				
9—18	13	↗	NW—NE	NE	2—12	6	3—5	

* 为众数值

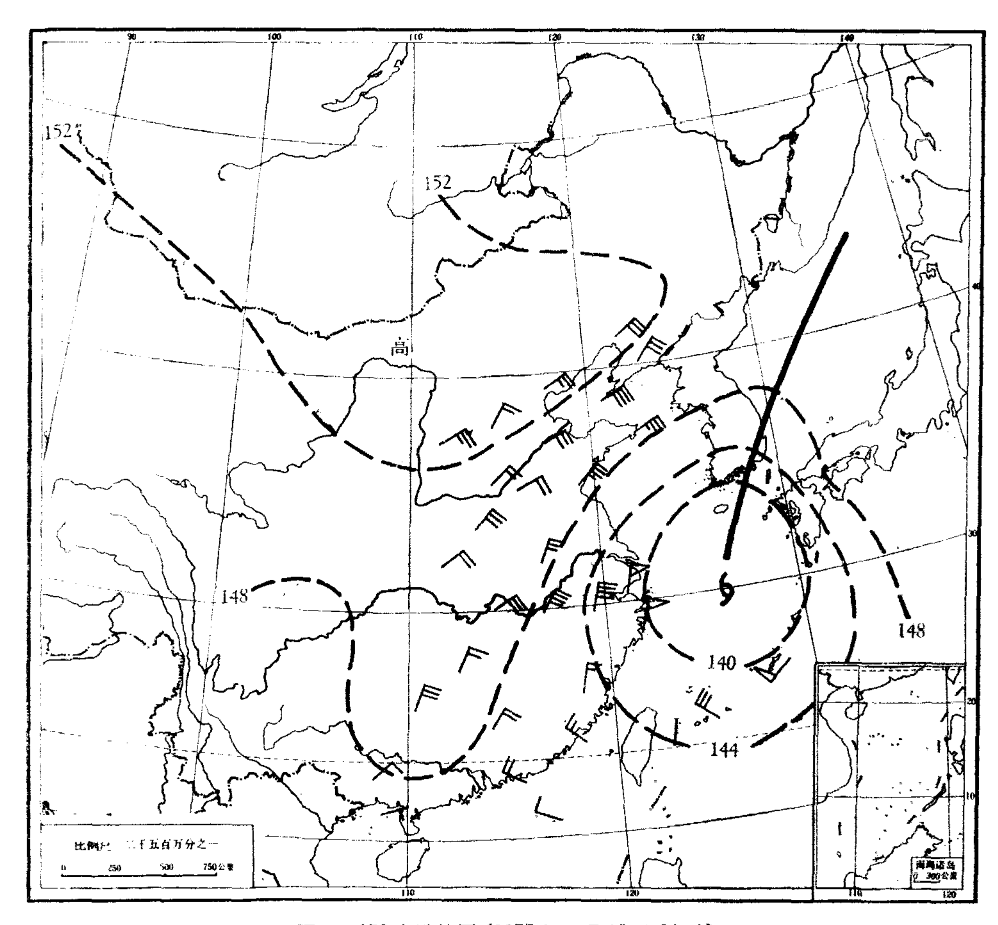


图 5　850 毫巴简图（1977 年 9 月 10 日 08 时）

平均气温为 17.4℃，而迁出地为 15.2℃。它同 1977 年情况十分相似。在上、下层温度变化趋势方面，迁入地下层升温，上层降温，这表明高空有冷平流，有利于褐飞虱下沉迁入；迁出地上、下层气温一致上升，占主导地位的是增温，有利于褐飞虱的升空迁出。

关于风的状况，迁出地地面开始常出现东南风，呈气旋性环流，构成上升气流，为褐飞虱的升空迁出提供条件，嗣后当其地面和高空都转变为东北风时，升空的褐飞虱便随气流向南迁出；而迁入地地面从偏北风和高空从偏东风转变为东北风时，褐飞虱在大陆高压的气流挟带下进抵迁入地。总之，不论迁入或迁出，地面和高空都盛行东北风；而偏北风持续天数，迁入地常比迁出地的多。风速一般是迁入地比迁出地的大。此外，迁入地常有雨或雾，表明降水对褐飞虱的南迁迁入也有一定的作用。

讨　　论

根据飞机空中网捕资料，褐飞虱南迁比北迁的迁飞层高度要低，虫口密度在 500—1,000 米高度内最大。例如 1978 年 10 月 25 日广州回收到曲江标放的褐飞虱，这是一次南迁过程，其飞行路线同 850 毫巴图上的气流方向并不一致，但和 500 米高度上的气流相吻合。由此可知，秋季褐飞虱南迁的实际高度应参照上述飞机网捕资料，定为 500—1000 米

才是合适的。同时由于冷空气厚度越到南方越浅薄，下沉高度也越低，所以褐飞虱的飞行高度在南方就可能更低。但根据我们的经验，用 850 毫巴(平均约 1500 米高度)等压面图分析秋季褐飞虱的迁飞方向和降落地点，还是比较适宜的，只有极少数例外。这是因为在我们研究的季节（大陆冷高压占统治地位的季节）和地区范围内，冷空气厚度常达 1,500 米以上，天气系统也比较单纯，这一层气流特征基本一致的缘故。但遇上例外情况就应用 1,500 米以下的探空记录帮助分析，才能得到正确结果。

据实际观察及试验，褐飞虱具有一定程度的主动飞行能力，因此在讨论它迁飞的气象条件，特别是研究它的降落条件时，要注意到它的主动能力。

参　考　文　献

江广恒、谈涵秋等　1981　褐飞虱远距离向北迁飞的气象条件。昆虫学报 **24**(3): 251—61。
徐淑英等　1962　我国季风进退及其日期的确定。地理学报 **28**(1): 38—43。
徐淑英等　1962　东亚季风与季节。«东亚季风若干问题»。科学出版社。
程遐年、陈若篪等　1979　稻褐飞虱迁飞规律的研究。昆虫学报 **22**(1): 1—21。
板仓博　1973　昭和 48 年南方定点に飞来したウンカ类と气象の关系。植物防疫 **27**(12): 7—10。
Asahina, S, & Y. Tsuruoka, 1968 Records of the insects which visited a weather ship located at the Ocean Weather Station 'Tango' on the Pacific, II. *Kontyu*, **36**: 190—202.

THE RELATION BETWEEN LONG-DISTANCE SOUTHWARD MIGRATION OF THE BROWN PLANTHOPPER (*NILAPARVATA LUGENS* STÅL) AND SYNOPTIC WEATHER CONDITIONS

JIANG GUANG-HENG　TAN HAN-QIU　SHEN WAN-ZHEN
(*Nanking Agricultural College*)　(*Kiangsu Agricultural College*)
CHENG XIA-NIAN　CHEN RUO-CHI
(*Nanking Agricultural College*)

Synoptic analysis of long-distance migration of the brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) in southeastern part of China in 1977 and 1978 have given following characteristics:

(1) The immigratory areas in southward migration (return migration) in autumn are controlled by frontal zone and continental high pressure, namely, frontal controlling type and continental high controlling type;

(2) The immigratory areas in southward migration in autumn often sited in the cold sector of front or the east part or the southeast part of continental high on surface and in partial northern air stream on 850 mb isobaric chart, especially in the region controlled by northeast air stream;

(3) The meteorological factors, for example temperature, wind velocity and rainfall etc. are important conditions for southward migratory process of the brown planthopper in autumn.